

*José Manuel Sánchez Ron*

## «El valor de la ciencia contemporánea»

José Manuel Sánchez Ron, catedrático de Historia de la Ciencia de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, impartió en la Fundación Juan March, entre el 21 y el 30 del pasado mes de noviembre, un curso titulado «El valor de la ciencia contemporánea». El martes 21 habló de «Ciencia y científicos: Entre la búsqueda de la trascendencia y la renuncia a la responsabilidad moral»; el jueves 23, de «Ciencia y política: La física –y tecnología– nuclear»; el martes 28, de «Ciencia, sociedad y vida: La biomedicina»; y el jueves 30, de «El siglo XXI. ¿Qué ciencia deseamos?».

Se ofrece a continuación un resumen del ciclo.

### *Ciencia y científicos*

En 1905, el gran matemático francés Poincaré publicaba un libro titulado *El valor de la ciencia*, que pronto se convertiría en un clásico de la literatura científica. Si leemos con atención esta obra nos encontraremos con cuestiones de plena actualidad. «La búsqueda de la verdad –comenzaba Poincaré su exposición– debe ser el objeto de nuestra actividad; es el único fin digno de ella.» Rotundas palabras, aunque tal vez no las que se podían esperar de un matemático sumergido en los abstractos universos de la lógica, en principio, extramundana.

Hoy, noventa años después, no contemplamos a la ciencia de la misma manera. La cuestión de si las teorías científicas «explican» o, simplemente, «representan» a la naturaleza, apenas entra, si es que lo hace, dentro de nuestras preocupaciones. Se produce, sin embargo, en este punto un fenómeno curioso. Por un lado, yo diría que, «si se pusiesen a pensar en ello», casi todos los científicos actuales verían con mayor confianza los fundamentos de sus disciplinas que a comienzos de siglo. Por otra parte, sin embargo, esos mismos científicos están cada vez menos implicados en, o preocupados por, la búsqueda de las leyes

fundamentales, y más involucrados e interesados en la investigación aplicada, financiada por grupos cuya motivación no es lo que tiempo atrás muchos habrían denominado «el avance del saber».

Pero durante la Segunda Guerra Mundial muchos científicos no tuvieron más remedio que involucrarse en la vida, que mostraba en aquellos momentos algunos de sus aspectos más dramáticos. Fueron, sobre todo, los físicos que crearon y desarrollaron la mecánica cuántica los que vivieron en la idea de que existen, o que es posible y deseable establecer, fronteras definidas entre las esferas política, moral y científica.

Esta actitud se ha visto favorecida por la orientación que ha tomado una parte muy importante de la investigación científica durante la segunda mitad de nuestro siglo. El general Leslie Groves impuso una regla de hierro en todas las actividades del Proyecto Manhattan que tenía a su cargo: «La compartimentación era, para mí, el mismo corazón de la seguridad. Mi regla era sencilla e imposible de malinterpretar: cada persona debería saber todo lo que necesitaba conocer acerca de su trabajo y nada más».

Esta filosofía que Groves diseñó para un proyecto científico-tecnológico militar se trasladó, después de la guerra,

a la mayoría de la investigación científica desarrollada con fondos militares, convirtiéndose en una auténtica filosofía de la práctica científica. Y conviene no olvidar que una filosofía trascendental y una metodología compartimentista no son las más adecuadas para tomar partido en cuestiones morales o éticas. Íntimamente relacionada con la postura trascendental está la idea de que la ciencia en sí es pura, que la ciencia puede ser política en sus aplicaciones, pero no en su origen o estructura. La discusión sobre la posible «neutralidad» de la ciencia, sobre su ambivalencia, no es nueva. Platón se detenía en demostrar que aquellos más capaces de curar son también los más capaces de hacer daño. La idea de la neutralidad de la ciencia se relaciona también con visiones metodológicas de su naturaleza y estructura que conviene matizar, si no erradicar. Son los planteamientos de corte inductivista o empiricista, incluso los logicistas, en los que se pasa por alto el «contexto de descubrimiento» en favor del de «justificación». Lo principal es el artículo o la monografía publicados, no el contexto –social, individual– del que surgieron.

### *Ciencia y política*

La segunda mitad de nuestro siglo ha estado marcada por diversos acontecimientos, pero uno de ellos, de índole científica, ha sido especialmente importante e influyente: el descubrimiento, en 1938, de la fisión nuclear del uranio. Este descubrimiento hizo posible, como es bien sabido, la fabricación de las bombas atómicas que, hace ya 50 años, Estados Unidos lanzó sobre Hiroshima y Nagasaki. A partir de entonces, la energía nuclear ha constituido un elemento central en la política internacional, condicionando no sólo relaciones entre naciones, sino también una parte significativa de la orientación de la investigación científica, al igual que la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. A pesar de que la idea de la pureza e independencia de la ciencia todavía encuentra sus defen-

sores, tal concepto no es, en general, más que resto de un pasado cada vez más lejano. Memoria de tiempos en los que la mayoría de los científicos eran «amateurs», que no necesitaban rentabilizar sus investigaciones para poder vivir. El ejemplo de la energía nuclear sirve como pocos para mostrar la dimensión sociopolítica de la ciencia contemporánea.

La relevancia política de la energía que se producía en la fisión nuclear fue advertida rápidamente en Gran Bretaña y Estados Unidos. Antes en la nación europea que en la norteamericana, esencialmente por la sencilla razón de que Alemania estaba en guerra con Gran Bretaña, no con Estados Unidos. Un primer ejemplo de un hecho que ha sido frecuente a lo largo de la segunda mitad de nuestro siglo: las urgencias político-militares afectan a la secuencia y orientación de los avances científicos.

Los esfuerzos nucleares de Estados Unidos se concretaron en el denominado Proyecto Manhattan, que fue, ante todo, un proyecto tecnológico. Sin la poderosa industria estadounidense no habría sido posible llevarlo adelante. Hay un aspecto del Proyecto Manhattan que conviene destacar: con su asignación al Cuerpo de Ingenieros del Ejército se estaba dando un paso, cuyas consecuencias marcarían el desarrollo de la ciencia de la posguerra y, más indirectamente, de la historia sociopolítica mundial posterior. La sociedad civil estaba cediendo la soberanía de la ciencia a las Fuerzas Armadas. Es cierto que en principio tal cesión se suponía temporal, mientras las condiciones excepcionales de la contienda se mantuviesen, pero a la postre los militares percibieron con claridad que la ciencia contenía unas potencialidades que la hacían absolutamente imprescindible para el desarrollo de su misión: estar preparados en las mejores condiciones posibles para la guerra. Lo nuevo plantea a menudo problemas de acomodación. No se conoce realmente qué consecuencias pueden acarrear nuestros descubrimientos y actos. El ejemplo nuclear ofrece muestras palpables de semejante inexperiencia. Muestra de la



**José Manuel Sánchez Ron** (Madrid, 1949) es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid y doctor en Física por la Universidad de Londres. Desde 1994 es catedrático (numerario) de Historia de la Ciencia de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid. Es autor, entre otros muchos títulos, de *La ciencia europea del siglo XX*, *El poder de la ciencia: Historia socioeconómica de la física (siglo XX)* y *Miguel Catalán. Su obra y su mundo*.

confusión que se originó, o de los muy distintos planteamientos que los científicos comenzaron a manejar, es una reunión que tuvo lugar sólo unas semanas después de la explosión atómica sobre Hiroshima. La diversidad de opiniones existente se mostró con claridad en aquella reunión. Unos hablaban de la necesidad de establecer controles internacionales y de que para prevenir la guerra habría que establecer un gobierno mundial; otros, de que se debía ir hacia «una pacificación psicológica» entre la URSS y EE.UU. Los había también que insistían en la conveniencia de levantar todo secreto sobre el particular; los que apoyaban considerar las consecuencias de que muchos países lograsen fabricar bombas, manteniendo que sería mejor «universalizar el arma»...

¿No habría sido mejor —me pregunto— que se hubiese promovido la creación de grupos multidisciplinares de especialistas en diversos campos —incluyendo, por supuesto, algunos no científicos, como el derecho, la ética, la moral o la sociología— dedicados a estudiar tales problemas? Claro que, como sabemos, en este caso fue todavía peor: se hizo todo lo posible para que incluso los propios científicos dejaran estos temas en manos de «algunos» políticos y militares; digo «algunos» porque se escamoteó el control parlamentario de las investigaciones nucleares con fines militares.

La idea de destinar un pequeño, pero no irrelevante, porcentaje de los presupuestos de grandes proyectos científico-tecnológicos a programas dedicados a investigar sus implicaciones sociales, éticas y legales se ha llevado a la práctica en, al menos, un caso: James Watson, uno de los codescubridores de la estructura del ADN, asignó inicialmente el 3% del presupuesto del Proyecto Genoma Humano estadounidense, que él dirigía, a tales fines. Pero yo no conozco más ejemplos en esta dirección. Es importante explicar que no estoy defendiendo la idea de que la problemática a tratar por tales grupos de trabajo se limite a cuestiones de índole moral, aunque es cierto que en muchos casos éstas tienen una importancia especial. El efecto que grandes proyectos de investigación pueden tener en, por ejemplo, el ámbito industrial no es en absoluto desdeñable.

No pretendo hacer ni una crítica ni una apología de la energía nuclear aplicada a fines industriales. Me inclino a pensar que, en conjunto, ha experimentado un desarrollo incontrolado y, a pesar de lo que pueda parecer, excesivamente rápido. Pero entiendo con claridad que constituye «una» de las esperanzas energéticas para el futuro. Próximo o lejano, eso no lo sé. El que no estemos acostumbrados a pensar en términos de semejante lejanía temporal no es óbice para pensar que ese futuro no existirá; ni para hacer dejadez de responsabilidad hacia nuestros descendientes.

## *Ciencia, sociedad y vida*

Las ciencias de la vida, la biomedicina, la biología y la genética molecular están pasando a ocupar un lugar preeminente en el universo de la ciencia y la tecnología, planteando todo tipo de posibilidades y problemas; científicos, por supuesto, pero sociales y morales también. Pocas ramas de la ciencia contemporánea ofrecen al historiador la oportunidad de, al mismo tiempo que desarrolla su tarea de reconstrucción del pasado, plantearse qué es lo bueno de la ciencia y mediante sus investigaciones y escritos históricos hacer que progrese esa «bondad». Que progrese, ayudándonos a imaginar cómo deberíamos intervenir en la construcción del futuro. Es una opinión aceptada mayoritariamente que en nuestro siglo se han producido únicamente tres descubrimientos auténticamente revolucionarios: las teorías especial y general de la relatividad, propuestas por Einstein en 1905 y 1915, y la mecánica cuántica (Heisenberg y Schrödinger, 1925 y 1926) son los dos primeros, mientras que el tercero es el hallazgo (1953) de la estructura, en doble hélice, del ácido desoxirribonucleico (ADN), la molécula de la herencia, descubrimiento debido a James Watson y Francis Crick.

Es en el ADN, el material genético de todos los animales, en donde se encuentran todas las instrucciones para la formación y actividades futuras de sus células. Si pudiésemos extender el ADN de una célula humana, formaríamos un hilo de unos tres metros de longitud. Teniendo en cuenta el número de células que poseemos, todo el ADN de una persona formaría un hilo de una longitud de más de veinte veces la distancia que separa al sol de la tierra. El «genoma» (conjunto de instrucciones que permiten construir un organismo) humano se encuentra en esos gigantescos hilos, y consta de unos tres mil pares de bases.

Los cromosomas —los elementos básicos en los mecanismos hereditarios— son, en realidad, segmentos de ADN. Dentro de esos segmentos se identifican

los «genes», también secuencias discretas de pares de bases a lo largo de un trozo de ADN, que tienen una función específica conocida (controlan la producción de proteínas, auténticos pilares sobre los que se erigen nuestros organismos). Se cree que en los seres humanos existen entre 50.000 y 100.000 genes diferentes. Uno de los frutos más notables de las investigaciones biomédicas en las últimas décadas es la constatación de que pequeños cambios en la estructura química de los genes pueden tener consecuencias muy importantes. Ya se conocen más de cuatro mil defectos en los que un solo gen provoca trastornos en los seres humanos. Y la mayoría son letales.

Este hecho sirve perfectamente para apreciar con claridad la importancia de la biología molecular. Con ella es posible plantearse la tarea de identificar el defecto genético responsable de enfermedades (se estima que un recién nacido de cada trescientos es portador de una anomalía genética). Si el conocimiento de la estructura y posición de los genes humanos reporta tantas ventajas, ¿por qué no intentar conocer esos mismos datos de «todos» los genes que portamos; esto es, del denominado «genoma humano»?

Esta idea es ya una realidad. El Proyecto Genoma Humano, como se le llama, fue propuesto en 1984 y puesto en marcha realmente en 1990 (la duración estimada inicialmente fue de 15 años). Al contrario que otros proyectos científicos, este programa científico no está asociado a un único o a unos pocos laboratorios. Se trata de un esfuerzo colectivo, realizado en numerosos laboratorios —académicos al igual que industriales— a lo largo y ancho del mundo. En Estados Unidos, en donde se desarrolla alrededor de la mitad de las investigaciones en este campo (por delante de Gran Bretaña, Francia y Japón), la mayor parte de los créditos proceden del Departamento de Energía y del Instituto Nacional de la Salud. A nivel europeo, la Unión Europea propuso en 1987 una acción especial dedicada al genoma; los trabajos comenzaron finalmente en 1990,

tras haber superado fuertes críticas, especialmente de los ecologistas alemanes, que vieron en semejante iniciativa un resurgimiento del eugenismo.

Se podría decir que el Proyecto Genoma Humano es Gran Ciencia, pero realizada en unidades de pequeña escala. La dimensión de Gran Ciencia no se debe únicamente a su gran objetivo, sino al hecho de que es preciso diseñar mecanismos para almacenar y difundir enormes cantidades de información; se necesitan, pues, ordenadores de alta velocidad para el almacenamiento, análisis y correlación de datos, al igual que métodos sistemáticos para distribuir esa información.

### *El siglo XXI*

En los albores del siglo XXI la investigación científica ni está, ni podría estar al margen de las necesidades, intereses o controles sociales. La pregunta es, por consiguiente: qué ciencia queremos «nosotros»; esto es, todos nosotros, no los profesionales de la ciencia. Soy consciente de que tal enfoque plantea problemas importantes. El primero es el relativo a nuestra propia capacidad de discernimiento. Es evidente que la información sobre los conocimientos científicos no está aún demasiado extendida en la sociedad y esto obliga a aumentar los esfuerzos educativos.

Pero aunque el nivel medio de conocimientos científicos de los ciudadanos aumente, nunca, obviamente, llegará a ser comparable con el que poseen los científicos. Si el argumento fuese: «debe decidir quien sabe más», entonces serían siempre los especialistas los jueces últimos. Mi opinión es que esto no debe ser así. La sociedad tiene el derecho y la obligación de decidir qué tipo de disciplinas o cuestiones científicas desea favorecer, y de plantearse y decidir si desea imponer algún tipo de control o límite a esas investigaciones.

Favorecer un tipo determinado de investigaciones no quiere decir, eviden-

temente, que los procedimientos, métodos o ideas que se utilizan en la investigación científica sean dirigidos por la sociedad, salvo en aquellos casos específicos, muy singulares y, esperamos, poco frecuentes, en los que se entre en conflicto con algún límite que todos nosotros hemos acordado establecer. No obstante, la pluralidad y la libertad son características inalienables de la investigación científica y así no debemos olvidar algunos de los valores que hemos construido a lo largo de la historia de la ciencia.

A lo largo de sus más de dos milenios de historia, la ciencia ha progresado de manera extraordinaria. Y si una lección hemos extraído es la de que parece que este desarrollo es inagotable; que el conjunto de hechos y teorías que nos aguardan en el limbo del futuro científico no tiene fin. Y que entre esas novedades científicas que nos reserva el futuro, algunas servirán para mejorar nuestro bienestar material. La historia de la ciencia parece, asimismo, apoyar la idea de que no es posible, en general, prever de dónde vendrán los descubrimientos que darán origen a aplicaciones beneficiosas para la humanidad. Vivimos en una época crucial. Probablemente, mucho antes que nosotros, en otros momentos de la historia de la humanidad, consideraron tener buenos motivos para pensar que vivían, ellos también, en una época crucial. Pero en algunos aspectos importantes a finales del siglo XX nos encontramos en una situación claramente singular frente a otros momentos del pasado. Debido al desarrollo industrial, económico, médico, poblacional, científico y tecnológico, hemos puesto a nuestro «habitat», a ese planeta verde que llamamos Tierra, en una situación delicada.

Naturalmente, no sé cuál será el futuro que nos espera. Nadie lo sabe. Pero es estremecedor darse cuenta de que podríamos llegar a estar hablando de la misma esencia de la humanidad. En cualquier caso, lo único que es seguro es que necesitamos estar preparados, conscientemente, ante semejantes posibilidades. □